

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07285085  
PUBLICATION DATE : 31-10-95

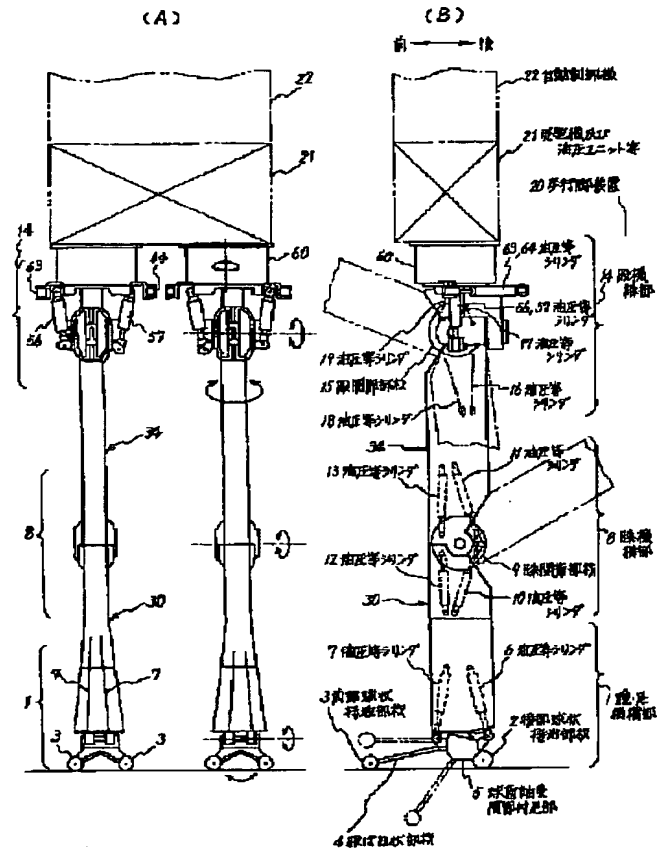
APPLICATION DATE : 14-04-94  
APPLICATION NUMBER : 06100639

APPLICANT : MITSUBISHI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : NAGAOKA ETSUO;

INT.CL. : B25J 5/00 // G21C 17/013

TITLE : WALKING LEG DEVICE OF ROBOT



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a robot walking leg device that is large in the output per weight, and no drop in operating speed even in time of high load and further possible for complex operations in addition to being constant in a grounding part, and thereby excellent in economical efficiency and operability.

CONSTITUTION: This walking leg device is provided with a heel-foot mechanistic part 1 made up of making a spherical bearing jointed foot part 5, being composed of joining each of spherical grounding members 2, 3 and 3 installed in each apex of an ispsceles triangle with a plate spring-form member 4, possible for both vertical rocking and twisting motions through a three-set of hydraulic cylinders 6, 7 and 7. In addition, it is also provided with a knee mechanistic part 8 composed of making a femoral member 30 bendable at a rear wide angle with a four-set of hydraulic cylinders 10 to 13 per one leg installed in a knee member 9 with a disklike adjustable member pairwise up and down as well as front and rear respectively, and an automatic controller 22 operating these mechanistic parts cooperatively.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-285085

(43)公開日 平成7年(1995)10月31日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 5 J 5/00

識別記号

C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

// G 2 1 C 17/013

G 2 1 C 17/ 00

H

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-100639  
(22)出願日 平成6年(1994)4月14日

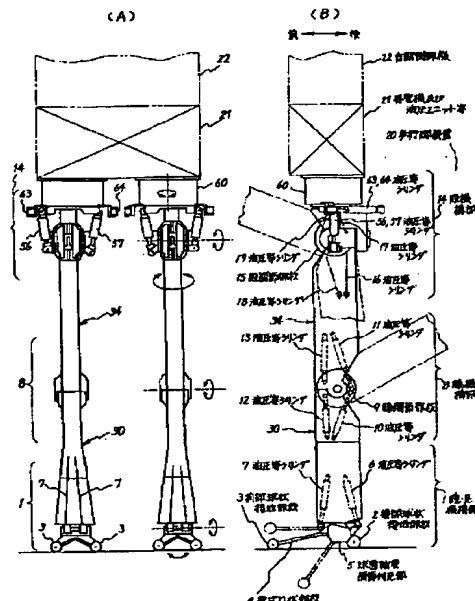
(71)出願人 000006208  
三菱重工業株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
(72)発明者 永岡 悦雄  
神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三  
菱重工業株式会社神戸造船所内  
(74)代理人 弁理士 塚本 正文 (外1名)

(54)【発明の名称】 ロボットの歩行脚装置

(57)【要約】

【目的】 重量当りの出力が大きく、かつ高負荷時にも動作速度が低下せず、また複雑な動作が可能で、さらに接地部が一定な、したがって経済性及び操作性に優れたロボットの歩行脚装置を図る。

【構成】 二等辺三角形の各頂点にそれぞれ配設された球状接地部材2, 3, 3を板ばね状部材4で接合してなる球面軸受関節付足部5を3組の油圧等シリンダ6, 7, 7で上下揺動及び振り動作可能に構成された踵・足機構部1と、円盤状自在部材付膝関節部材9にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダ10~13で膝部材30を後方広角度屈折可能に構成された膝機構部8等と、上記各機構部を協働的に作動させる自動制御機22とを具えたこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の歩行脚を有するロボットにおいて、二等辺三角形の各頂点にそれぞれ配設された球状接地部材を板ばね状部材で接合してなる球面軸受関節付足部を3組の油圧等シリンダで上下揺動及び振り動作可能に構成された踵・足機構部と、円盤状自在部材付膝関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで脛部材を後方広角度屈折可能に構成された膝機構部と、円盤状自在部材付股関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで大腿部材をそれぞれ前方広角度屈折、後方微小角度屈折可能にするとともに上記円盤状自在部材付股関節部材を別の4組の油圧等シリンダでそれぞれ鉛直面内回転、水平面内回転可能に構成された股機構部と、上記各機構部を協働的に作動させる自動制御機とを具えたことを特徴とするロボットの歩行脚装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はロボットの歩行脚装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、原子力発電所での保守点検用ロボットの歩行脚装置としては、従来、歩行脚の駆動に電動モータを使用したものが知られている。

【0003】 しかしながら、このような装置では、下記のような欠点がある。

- (1) 重量当りの出力が小さいので、装置が大型化し、したがって経済性が低い。
- (2) 高負荷時には動作速度が低下してしまうので、能率が悪く、したがって経済性に改良の余地がある。
- (3) 屈折又は回転といった単純動作しかできないので、歩行脚の各関節部が大型化、複雑化して、したがって操作性が悪い。
- (4) 足機構部の接地面が平面的であるので、不整地歩行の際は、接地面がその都度変化し、したがって操作性に改良の余地がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような事情に鑑みて提案されたもので、重量当りの出力が大きく、かつ高負荷時にも動作速度が低下せず、また複雑な動作が可能で、さらに接地部が一定な、したがって経済性及び操作性に優れたロボットの歩行脚装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 そのために、本発明は複数の歩行脚を有するロボットにおいて、二等辺三角形の各頂点にそれぞれ配設された球状接地部材を板ばね状部材で接合してなる球面軸受関節付足部を3組の油圧等シリンダで上下揺動及び振り動作可能に構成された踵・足機構部と、円盤状自在部材付膝関節部材にそれぞれ上下

部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで脛部材を後方広角度屈折可能に構成された膝機構部と、円盤状自在部材付股関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで大腿部材をそれぞれ前方広角度屈折、後方微小角度屈折可能にするとともに上記円盤状自在部材付股関節部材を別の4組の油圧等シリンダでそれぞれ鉛直面内回転、水平面内回転可能に構成された股機構部と、上記各機構部を協働的に作動させる自動制御機とを具えたことを特徴とする。

## 【0006】

【作用】 このような構成によれば、二等辺三角形の各頂点にそれぞれ配設された球状接地部材を板ばね状部材で接合してなる球面軸受関節付足部を3組の油圧等シリンダで上下揺動及び振り動作可能に構成された踵・足機構部と、円盤状自在部材付膝関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで脛部材を後方広角度屈折可能に構成された膝機構部と、円盤状自在部材付股関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで大腿部材をそれぞれ前方広角度屈折、後方微小角度屈折可能にするとともに上記円盤状自在部材付股関節部材を別の4組の油圧等シリンダでそれぞれ鉛直面内回転、水平面内回転可能に構成された股機構部と、上記各機構部を協働的に作動させる自動制御機とを設けているので、下記の作用が行われる。

- (1) 重量当りの出力が大きくなるとともに高負荷時の動作速度が低下しにくくなる結果、装置が小型化するとともに作業能率が向上する。
- (2) 複雑な動作が可能になる結果、歩行脚の各関節部が小型化、単純化する。
- (3) 足機構部の接地部が一定になる結果、安定性が良好となる。

## 【0007】

【実施例】 本発明を2脚式ロボットの歩行脚装置に適用した一実施例を図面について説明すると、まず、図1(A)正面図及び同図(B)側面図において、1は後部球状接地部材2と左右1対の前部球状接地部材3、3とをV字型板ばね状部材4で接合した球面軸受関節付足部5を3組の油圧等シリンダ6、7、7で上下揺動とひねり等3次元動作を可能に形成された踵・足機構部である。8は円盤状自在部材付膝関節部材9に各2組対時的に配設された4組の油圧等シリンダ10、11と油圧等シリンダ12、13により脛部材30を後方広角度屈折可能に形成された膝機構部である。14は円盤状自在部材付股関節部材15に各2組対時的に配設された4組の油圧等シリンダ16、17と油圧等シリンダ18、19により大腿部材34をそれぞれ前方広角度屈折、後方微小角度屈折可能にするとともに、股関節部材15に配設された別の4組の油圧等シリンダ56、57と油圧シリンダ6

3, 6 4によりそれぞれ鉛直面内回転, 水平面内回転可能に形成された股機構部である。20は踵・足機構部1と、膝機構部8と、股機構部14とが協働して形成するロボットの歩行脚装置である。21, 22はそれぞれ左右1対のロボットの歩行脚装置20, 20の上に順次架設された発電機及び油圧ユニット等, 自動制御機である。

【0008】次に、踵・足機構部1の詳細を示す図2(A)部分拡大縦断面図及び同図(B)部分拡大平面図において、二等辺三角形の頂点である3点にそれぞれ配設した後部球状接地部材2, 前部球状接地部材3, 3は足首に相当する球面軸受23, 24が付設された衝撃緩和・左右負荷検出用のV字型板ばね状部材4で接合され、臑補強部材25に対して3次元揺動可能に係合されている。球面軸受24の外周部にはヒンジ26, 27, 27がそれぞれ突設され、3組の球面座付油圧等シリンダ6, 7, 7と揺動可能に連結されている。また、油圧等シリンダ6, 7, 7は三角錐の後線状に装設され、臑補強部材25の上部に突設されたヒンジ28, 29, 29と揺動可能に連結された状態で臑補強部材25と接合されている臑部材30に覆われている。なお、踵位置に配置された後部球状接地部材2には、接地・荷重検出計31が付設され、板ばね状部材4のV字状部の両側には荷重検出計32, 32がそれぞれ装設されて、踵・足機構部1を構成している。

【0009】さらに、膝機構部8の詳細を示す図3(A)部分拡大正面断面図及び同図(B)部分拡大縦断面図において、臑部材30の膝関節部材9内には、円盤状自在部材33がベアリングを介して旋回自在に設けられ、大腿部材34の膝関節部材35ともベアリングを介して旋回自在に同心的に配設されている。そして円盤状自在部材33の周縁部3ヶ所は各2組対時的に配設された4組の油圧等シリンダ36, 37及び38, 39とそれぞれ旋回可能に連結されている。なお、油圧等シリンダ36, 38は臑補強部材25に設けられたヒンジ40と、油圧等シリンダ37, 39は大腿補強部材41に設けられたヒンジ42とそれぞれ旋回可能に連結されて、後方広角度屈折可能な膝機構部8を構成している。

【0010】そして、股機構部14の詳細を示す図4(A)部分拡大縦断面図及び同図(B)部分拡大平面図において、大腿部材34の股関節部材43には膝機構部8と同じ構成で円盤状自在部材44, 油圧等シリンダ16, 17と18, 19、ヒンジ(図示せず)及び股部材50, 股関節部材51, ヒンジ52がそれぞれ旋回可能に係合されている。ただし、股部材50と股関節部材51はコの字状関節部材53と接合されて、円筒状半切欠部材54と偏心的に配設され、ベアリングを介して左右旋回可能に係合され、また、コの字状関節部材53は、大腿部材34の股関節部材43との係合面を、後方微小角度旋回できるように鈍角面としている。コの字状関節部

材53の左右両側には、ヒンジ54a, 55がそれぞれ突設され、2組の油圧等シリンダ56, 57と旋回可能に連結されている。また、油圧等シリンダ56, 57は、円筒状半切欠部材54の上方に設けられたヒンジ58, 59と旋回可能に連結されている。さらに、円筒状半切欠部材54の頂部付ベアリングを介して回転可能に円筒股部材60へ付設され、後部に設けられたヒンジ61, 62と2組の油圧等シリンダ63, 64が旋回可能に連結されている。なお、股機構部14の別の詳細を示す図5部分拡大後面断面図において、油圧等シリンダ63, 64は円筒股部材60の左右両側に設けられたヒンジ65, 66と旋回可能に連結されて、それぞれ前方広角度・後方微小角度屈折、鉛直面内回転及び水平面内回転可能な股機構部14を構成している。

【0011】また、各油圧等シリンダの詳細を示す図6部分拡大縦断面図において、膝機構部8と股機構部14の油圧等シリンダ36, 38, 37, 39, 46, 47及び48を高速、中速切換とする場合は、油圧シリンダ67, ピストン68内蔵の中空状エヤシリンダ69, ピストン70と取替え、押圧指向で使用することも可能としている。

【0012】加えて、歩行脚装置20は後部球状接地部材2と前部球状接地部材3, 3とを油圧等シリンダ6, 7, 7で3次元揺動的に制御して接地面と係合しながら、膝機構部8の後方広角度曲折制御と股機構部14の前方広角度・後方微小角度曲折、鉛直面内回転及び水平面内回転制御との組み合わせ操作にて歩行する。

【0013】このような装置において、ロボットの歩行は、図2に示すように、踵・足機構部1の3組の油圧等シリンダ6, 7, 7で球面軸受関節付足部5を上下揺動、ひねり等3次元動作をしながら不整地の場合を含めて安定接地を行うことができる。また、図3に示すように、膝機構部8の4組の油圧等シリンダ36~39で円盤状自在部材33等を介して臑部材30の後方広角度屈折を行うことができる。さらに、図4に示すように、股機構部14の4組の油圧等シリンダ16~19で円盤状自在部材44等を介して大腿部材34の前方広角度屈折、後方微小角度屈折を行うことができる。そして、股機構部14の残りの4組の油圧等シリンダ56, 57, 63, 64で円盤状自在部材44等を介して円筒股部材60の鉛直面内回転と水平面内回転を行うことができる。加えて、上記各機能を自動制御機22で操作して協働作業を行わせることにより、人間のように歩行脚装置20が2脚で歩行することができる。

【0014】なお、ロボットの脚数は3脚以上とすることもできる。

【0015】このような、実施例の装置によれば、二等辺三角形の各頂点にそれぞれ配設された球状接地部材を板ばね状部材で接合してなる球面軸受関節付足部を3組の油圧等シリンダで上下揺動及び振り動作可能に構成さ

れた踵・足機構部と、円盤状自在部材付膝関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで膝部材を後方広角度屈折可能に構成された膝機構部と、円盤状自在部材付股関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで大腿部材をそれぞれ前方広角度屈折、後方微小角度屈折可能にするとともに上記円盤状自在部材付股関節部材を別の4組の油圧等シリンダでそれぞれ鉛直面内回転、水平面内回転可能に構成された股機構部と、上記各機構部を協働的に作動させる自動制御機とを設けているので、下記効果が奏せられる。

- (1) 重量当りの出力が大きくなるとともに高負荷時の動作速度が低下しにくくなる結果、装置が小型化するとともに作業能率が向上し、したがって経済性が向上する。
- (2) 複雑な動作が可能になる結果、歩行脚の各関節部が小型化、単純化し、したがって操作性が向上する。
- (3) 足機構部の接地部が一定になる結果、安定性が良好となり、したがって操作性が向上する。

#### 【0016】

【発明の効果】要するに本発明によれば、複数の歩行脚を有するロボットにおいて、二等辺三角形の各頂点にそれぞれ配設された球状接地部材を板ばね状部材で接合してなる球面軸受関節付足部を3組の油圧等シリンダで上下揺動及び振り動作可能に構成された踵・足機構部と、円盤状自在部材付膝関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで膝部材を後方広角度屈折可能に構成された膝機構部と、円盤状自在部材付股関節部材にそれぞれ上下部各前後1対的に配設された1脚当り4組の油圧等シリンダで大腿部材をそれぞれ前方広角度屈折、後方微小角度屈折可能にするとともに上記円盤状自在部材付股関節部材を別の4組の油圧等シリンダでそれぞれ鉛直面内回転、水平面内回転可能に構成された股機構部と、上記各機構部を協働的に作動させる自動制御機とを具えたことにより、重量当りの出力が大きく、かつ高負荷時にも動作速度が低下せず、また複雑な動作が可能で、さらに接地部が一定な、したがって経済性及び操作性に優れたロボットの歩行脚装置を得るから、本発明は産業上極めて有益なものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を2脚式ロボットの歩行脚装置に適用した一実施例を示し、(A)、(B)はそれぞれ正面図、側面図である。

【図2】図1の踵・足機構部の詳細を示し、(A)、(B)はそれぞれ部分拡大縦断面図、部分拡大平面図である。

【図3】図1の膝機構部8の詳細を示し、(A)、(B)はそれぞれ部分拡大正面断面図、部分拡大縦断面図である。

【図4】図1の股機構部14の詳細を示し、(A)、(B)はそれぞれ部分拡大縦断面図、部分拡大平面図である。

【図5】図1の股機構部14の詳細を示す部分拡大後面断面図である。

【図6】図1の各油圧等シリンダの詳細を示す部分拡大縦断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 踵・足機構部
- 2 後部球状接地部材
- 3 前部球状接地部材
- 4 板ばね状部材
- 5 球面軸受関節付足部
- 6 油圧等シリンダ
- 7 油圧等シリンダ
- 8 膝機構部
- 9 膝関節部材
- 10 油圧等シリンダ
- 11 油圧等シリンダ
- 12 油圧等シリンダ
- 13 油圧等シリンダ
- 14 股機構部
- 15 股関節部材
- 16 油圧等シリンダ
- 17 油圧等シリンダ
- 18 油圧等シリンダ
- 19 油圧等シリンダ
- 20 歩行脚装置
- 21 発電機及び油圧ユニット等
- 22 自動制御機
- 23 球面軸受
- 24 球面軸受
- 25 膝補強部材
- 26 ヒンジ
- 27 ヒンジ
- 28 ヒンジ
- 29 ヒンジ
- 30 膝部材
- 31 接地・荷重検出計
- 32 荷重検出計
- 33 円板状自在部材
- 34 大腿部材
- 35 膝関節部材
- 36 油圧等シリンダ
- 37 油圧等シリンダ
- 38 油圧等シリンダ
- 39 油圧等シリンダ
- 40 ヒンジ
- 41 大腿補強部材
- 42 ヒンジ
- 43 股関節部材
- 44 円盤状自在部材
- 45 油圧等シリンダ

(5)

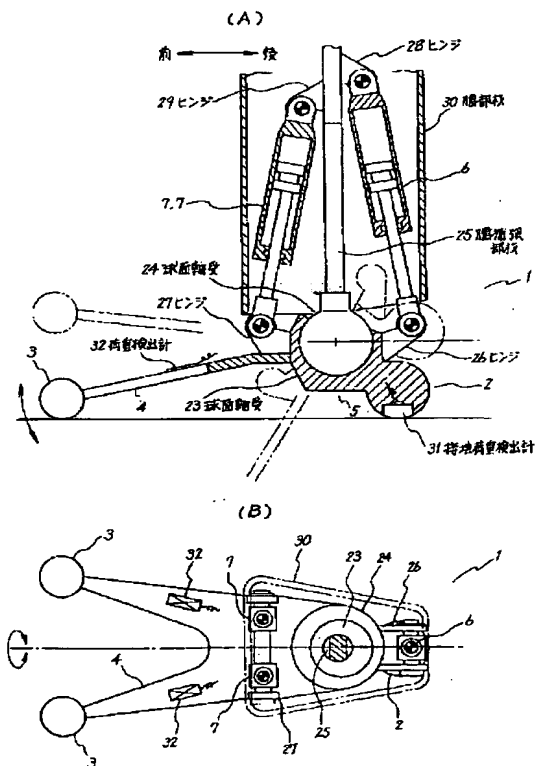
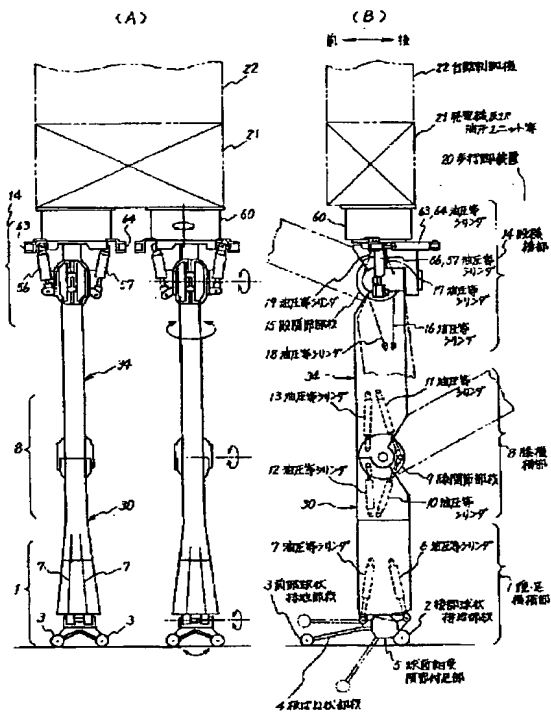
特開平7-285085

- 46 油圧等シリンダ  
49 ヒンジ  
50 股部材  
51 股関節部材  
52 ヒンジ  
53 コの字状関節部材  
54 円筒状半切欠部材  
54 a ヒンジ  
55 ヒンジ  
56 油圧等シリンダ  
57 油圧等シリンダ  
58 ヒンジ

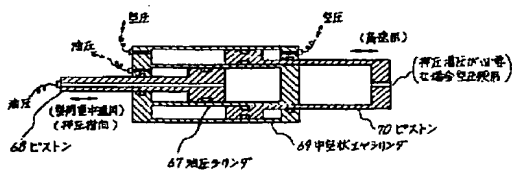
- 59 ヒンジ  
60 円筒股部材  
61 ヒンジ  
62 ヒンジ  
63 油圧等シリンダ  
64 油圧等シリンダ  
65 ヒンジ  
66 ヒンジ  
67 油圧シリンダ  
10 68 ピストン  
69 エヤシリンダ  
70 ピストン

【図1】

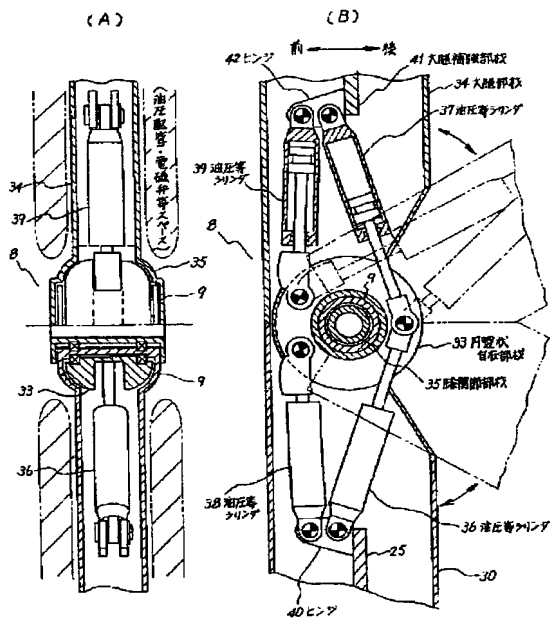
【図2】



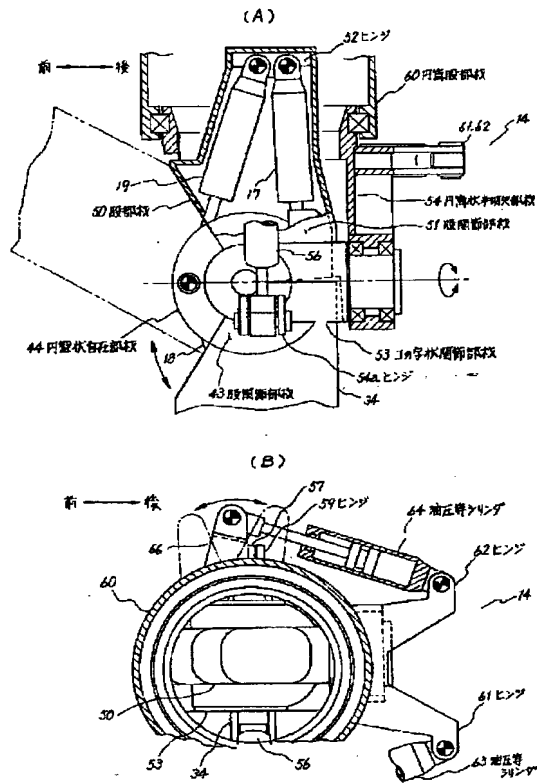
【図6】



【図3】



【図4】



【図5】

